

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月 2日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-059154

[ST.10/C]:

[JP2001-059154]

出 願 人

Applicant(s):

シャープ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 1月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3117035

【書類名】 特許願
【整理番号】 01J00261
【提出日】 平成13年 3月 2日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G02B 27/28
G02F 1/13
G02F 1/1335
G03B 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 宮地 弘一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 陣田 章仁

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 浜田 浩

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 加藤 浩巳

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 柴谷 岳

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100101683

【弁理士】

【氏名又は名称】 奥田 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 082969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各フレーム画像を複数のサブフレーム画像に分割し、前記複数のサブフレーム画像を順次表示する画像表示装置であって、

各サブフレーム画像の信号を他のサブフレーム画像の信号を用いて補正する補正手段を備え、

前記補正手段によって補正された画像信号に基づいて各サブフレーム画像を表示する画像表示装置。

【請求項 2】 各フレーム画像を構成する前記複数のサブフレーム画像のうち、第 1 サブフレームの画像信号は、前フレーム画像を構成する複数のサブフレーム画像のうち最終サブフレーム画像の信号を用いて補正され、

前記第 1 サブフレーム以外の各サブフレーム画像の信号は、同一フレーム画像を構成する複数のサブフレーム画像のうちの直前に表示したサブフレーム画像の信号を用いて補正される、請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】 各フレーム画像を構成する前記複数のサブフレーム画像のうち、第 1 サブフレームの画像信号は、同一フレーム画像を構成する複数のサブフレーム画像のうち、前フレーム画像の最終サブフレーム画像と等価なサブフレーム画像の信号を用いて補正され、

前記第 1 サブフレーム以外の各サブフレーム画像の信号は、同一フレーム画像を構成する複数のサブフレーム画像のうちの直前に表示したサブフレーム画像の信号を用いて補正される、請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】 各フレーム画像を構成する複数のサブフレーム画像のうちの最初のサブフレーム画像を表示する前において、または、最後のサブフレーム画像を表示した後に、あらかじめ設定されたレベルの信号によって表示画像をリフレッシュする、請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 5】 前記複数のサブフレーム画像を被投影面上でシフトさせる画像シフト素子を備え、

異なる画素領域で変調された異なる波長域に属する光で前記被投影面上の同一

領域を順次照射する請求項 1 から 4 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 6】 異なる 3 つの波長帯に応じて各フレーム画像を複数のサブフレーム画像に分割し、前記複数のサブフレーム画像を被投影面上で時分割で表示し、カラー画像を形成する請求項 1 から 4 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 7】 異なる波長域に属する光で空間光変調素子を順次走査することにより、前記複数のサブフレーム画像を被投影面上で重畳させ、同一画素領域で変調された異なる波長域に属する光で前記被投影面上の同一領域を順次照射する請求項 1 から 4 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 8】 前フレーム画像の最終サブフレーム画像の信号を少なくとも次フレームを構成する複数のサブフレーム画像のうちの第 1 サブフレーム画像の表示が完了するまで保存するメモリを備えている、請求項 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 9】 前フレーム画像の最終サブフレーム画像の信号を少なくとも次フレームを構成する複数のサブフレーム画像のうちの第 1 サブフレーム画像の記憶動作が完了するまで保存するメモリを備えている、請求項 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 10】 複数のフレーム画像の信号を同じに記憶し得る記憶手段を備え、

前記記憶手段への前記画像信号の書き込み、および、前記記憶手段からの前記画像信号の読み出しがフレーム単位で実行されることを特徴とする、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 11】 前記サブフレーム画像の信号を記憶し得る記憶手段を備え、前記記憶手段は、サブフレーム単位で区切られた記憶領域を有している、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 12】 補正前の画像信号を出力するために用意される複数の電圧レベルのうちの最高レベルよりも高い電圧レベルを少なくとも 1 つ用意し、補正後の画像信号を出力する電圧レベルとして使用可能にした請求項 1 から 4 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 13】 補正前の画像信号を出力するために用意される複数の電圧レ

ベルのうちの最低レベルよりも低い電圧レベルを少なくとも1つ用意し、補正後の画像信号を出力する電圧レベルとして使用可能にした請求項1から4のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項14】 前記補正回路は、前サブフレーム画像の信号および現サブフレーム画像の信号に基づいてルックアップテーブルを参照し、前記ルックアップテーブルに従って現サブフレーム画像の信号を補正する、請求項1から4のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項15】 画像信号の補正に必要なデータが記憶された不揮発性記憶素子と、前記不揮発性記憶素子に記憶されているデータを読み出す手段と、前記不揮発性記憶素子から読み出されたデータを記憶し得る他の記憶素子とを備え、

駆動開始に際して前記データが前記不揮発性記憶素子から前記他の記憶素子に転送され、前記ルックアップテーブルが形成される、請求項14に記載の画像表示装置。

【請求項16】 前記補正手段は、参照されるサブフレーム画像の信号と、表示すべきサブフレーム画像の信号とを演算することにより、前記表示すべきサブフレーム画像の信号を補正する請求項1から4のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項17】 補正された画像信号を SA'_n 、

現サブフレーム画像の信号を SA_n 、

参照サブフレーム画像の信号を SA_{n-1} 、

Mを正の数

とした場合に、前記演算は、 $SA'_n = SA_n + (SA_n - SA_{n-1}) / M$ の演算式で表される請求項16に記載の画像表示装置。

【請求項18】 Mは 2^n （nは任意の整数）である、請求項17に記載の画像表示装置。

【請求項19】 $(SA_n - SA_{n-1})$ の大きさによってMの大きさを変化させる、請求項17に記載の画像表示装置。

【請求項20】 前記画像信号はqビットの信号（qは2以上の整数）であり、前記qビット信号のうちの上位pビット（pは1以上の整数、 $q > p$ ）の信号

が補正される、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 2 1】 各フレーム画像を m 個のサブフレーム画像 (m は 3 以上の整数) に分割し、

前記 m 個のサブフレーム画像のうちの n 個 (m は 2 以上の整数、 $n < m$) のサブフレーム画像を 1 フレーム期間で順次表示する、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 2 2】 m は 3 であり、 n は 2 である請求項 2 1 に記載の画像表示装

。

【請求項 2 3】 前記サブフレーム画像を表示する駆動方式に従い、前記あらかじめ設定されたレベルの信号に基づく表示を行なう、請求項 4 に記載の画像表示装置

【請求項 2 4】 画像を構成する走査線の全体に対して、前記あらかじめ設定されたレベルの信号を供給することにより、表示画像をリフレッシュする請求項 4 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 5】 前記あらかじめ設定されたレベルの信号を直前に表示したサブフレームの画像信号を用いて補正する、請求項 2 3 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 6】 リフレッシュ直後に表示するサブフレームの画像信号は、リフレッシュ信号を用いて補正する、請求項 2 3 または 2 4 に記載の画像表示装置

【請求項 2 7】 前記あらかじめ設定されたレベルの信号に基づく表示によって黒画面が形成される請求項 2 4 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 8】 前記あらかじめ設定されたレベルの信号に基づく表示がなされている間は光源が表示画素を照明しない請求項 4 に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

1 フレームを複数のサブフレームに分解して各サブフレームを順次表示して画像を形成する表示装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

画像表示装置の画素数を増加させずに解像度を向上させるため、画素ずらし（ウォブリング）を行ないながらインターレース表示を行なう液晶プロジェクター（投影型画像表示装置）が検討されている。このような画像表示装置によれば、偶数フィールドの画像と奇数フィールドの画像が同一の表示パネル上に交互に表示され、一方のフィールド画像の位置が光軸振動手段（画像シフト素子）によって他のフィールド画像の位置よりも画面垂直方向に僅かにシフトさせられる。これにより、実際の走査線（または画素数）の2倍の走査線数（または画素数）を備えた画像表示装置の解像度と実効的に同等の解像度を持つ表示が可能になる。

【0003】

このような画像表示装置では、各画素での光変調を通常の2倍の速度で実行する必要がある。しかしながら、このような光変調を液晶層によって行なう場合、液晶の応答速度が一般に遅いため、結果的に画像の解像度が低下するという大きな問題が発生する。

【0004】

このような問題を解決する目的で、特開平11-271710号公報、特開2000-147489号公報、および特開平2000-23067号公報に開示されている各装置では、表示すべきフィールド信号のレベルを直前のフィールドを用いて補正することにより、液晶の応答を速めようとしている。

【0005】

一方、カラー表示画像を形成するフィールドシーケンシャルカラー方式でも、液晶の比較的に低い応答速度が問題になる。フィールドシーケンシャルカラー方式では、各フレームのカラー画像を、赤（R）、緑（G）、および青（B）の3つの色別フィールド画像に分解し、各フィールド画像を順次表示する。そのとき、各フィールド画像の表示に同期させて光源の色を順次切り替えることにより、被投影面上でカラー画像が生成される。このようなフィールドシーケンシャルカラー方式による表示装置でも、液晶の応答が十分速くないため、各色のフィールド画像が混合し、色再現性が低下するという問題が発生する。

【0006】

特開平 7 - 1 2 1 1 3 8 号公報では、表示すべきフィールド信号のレベルを直前のフィールドを用いて補正し、液晶の応答を高める方法が提案されている。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

上記 2 種類の従来技術では、いずれも、1 フレームを複数のフィールドに分解し、各フィールドの画像を順次表示する方法によってフレーム画像を形成している。そして、フィールド画像を書き換える際の液晶の応答速度を高めるために、直前フィールドのための画像信号を用いて、現フィールドの画像信号を補正しようとしている。

【 0 0 0 8 】

ここで、例えば 1 つのフレームを第 1 ～第 3 サブフレームに分け、各サブフレームの画像を順次表示する場合を考える。このとき、第 2 サブフレームの画像信号は第 1 サブフレームのための画像信号を用いて補正される。また、第 3 サブフレームのための画像信号は第 2 サブフレームの画像信号を用いて補正される。第 2 および第 3 サブフレームでは、いずれも、同一フレームに属するひとつ前のフィールドの画像信号を参照することによって補正信号を生成することになる。

【 0 0 0 9 】

上記 4 つの公開公報に記載されている技術では、第 1 サブフレームの画像信号の補正に必要なサブフレームの画像信号は、前フレームの第 3 サブフレーム（最終サブフレーム）の画像信号であるが、このサブフレームの画像信号は、現フレームの第 1 サブフレーム画像を表示するべきときには、現フレームの画像信号によって上書きされるために残っていない。すなわち、上記の各公開公報に記載されている従来技術によれば、各フレームの第 1 サブフレームにおいては、画像信号の補正が行なわれないことになる。その結果、補正の効果が減少し、画質が劣化してしまうことになる。

【 0 0 1 0 】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、第 1 サブフレームを含む各サブフレームの画像信号を適切に補正し、応答速度の比較的遅い光変調媒体を用いる場合であっても、高い周波数でサブフレーム画像の表示切

り替えを実現することができる表示装置を提供することにある。

【 0 0 1 1 】

本発明の他の目的は、サブフレームの画像信号を格納するメモリの数または容量を削減した表示装置を提供することにある。

【 0 0 1 2 】

本発明の更に他の目的は、画像信号の適切な補正方法が実施される表示装置を提供することにある。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

本発明による画像表示装置は、各フレーム画像を複数のサブフレーム画像に分割し、前記複数のサブフレーム画像を順次表示する画像表示装置であって、各サブフレーム画像の信号を他のサブフレーム画像の信号を用いて補正する補正手段を備え、前記補正手段によって補正された画像信号に基づいて各サブフレーム画像を表示する。

【 0 0 1 4 】

ある好ましい実施形態において、各フレーム画像を構成する前記複数のサブフレーム画像のうち、第 1 サブフレームの画像信号は、前フレーム画像を構成する複数のサブフレーム画像のうち最終サブフレーム画像の信号を用いて補正され、前記第 1 サブフレーム以外の各サブフレーム画像の信号は、同一フレーム画像を構成する複数のサブフレーム画像のうちの直前に表示したサブフレーム画像の信号を用いて補正される。

【 0 0 1 5 】

ある好ましい実施形態において、各フレーム画像を構成する前記複数のサブフレーム画像のうち、第 1 サブフレームの画像信号は、同一フレーム画像を構成する複数のサブフレーム画像のうち、前フレーム画像の最終サブフレーム画像と等価なサブフレーム画像の信号を用いて補正され、前記第 1 サブフレーム以外の各サブフレーム画像の信号は、同一フレーム画像を構成する複数のサブフレーム画像のうちの直前に表示したサブフレーム画像の信号を用いて補正される。

【 0 0 1 6 】

ある好ましい実施形態において、各フレーム画像を構成する複数のサブフレーム画像のうちの最初のサブフレーム画像を表示する前において、または、最後のサブフレーム画像を表示した後に、あらかじめ設定されたレベルの信号によって表示画像をリフレッシュする。

【 0 0 1 7 】

ある好ましい実施形態において、前記複数のサブフレーム画像を被投影面上でシフトさせる画像シフト素子を備え、異なる画素領域で変調された異なる波長域に属する光で前記被投影面上の同一領域を順次照射する。

【 0 0 1 8 】

異なる3つの波長帯に応じて各フレーム画像を複数のサブフレーム画像に分割し、前記複数のサブフレーム画像を被投影面上で時分割で表示し、カラー画像を形成する。

【 0 0 1 9 】

ある好ましい実施形態において、異なる波長域に属する光で空間光変調素子を順次走査することにより、前記複数のサブフレーム画像を被投影面上で重畳し、同一画素領域で変調された異なる波長域に属する光で前記被投影面上の同一領域を順次照射する。

【 0 0 2 0 】

ある好ましい実施形態において、前フレーム画像の最終サブフレーム画像の信号を少なくとも次フレームを構成する複数のサブフレーム画像のうちの第1サブフレーム画像の表示が完了するまで保存するメモリを備えている。

【 0 0 2 1 】

ある好ましい実施形態において、前フレーム画像の最終サブフレーム画像の信号を少なくとも次フレームを構成する複数のサブフレーム画像のうちの第1サブフレーム画像の記憶動作が完了するまで保存するメモリを備えている。

【 0 0 2 2 】

ある好ましい実施形態において、複数のフレーム画像の信号を同じに記憶し得る記憶手段を備え、前記記憶手段への前記画像信号の書き込み、および、前記記憶手段からの前記画像信号の読み出しがフレーム単位で実行されることを特徴と

する。

【0023】

ある好ましい実施形態において、前記サブフレーム画像の信号を記憶し得る記憶手段を備え、前記記憶手段は、サブフレーム単位で区切られた記憶領域を有している。

【0024】

ある好ましい実施形態において、補正前の画像信号を出力するために用意される複数の電圧レベルのうちの最高レベルよりも高い電圧レベルを少なくとも1つ用意し、補正後の画像信号を出力する電圧レベルとして使用可能にする。

【0025】

ある好ましい実施形態において、補正前の画像信号を出力するために用意される複数の電圧レベルのうちの最低レベルよりも低い電圧レベルを少なくとも1つ用意し、補正後の画像信号を出力する電圧レベルとして使用可能にする。

【0026】

ある好ましい実施形態において、前記補正回路は、前サブフレーム画像の信号および現サブフレーム画像の信号に基づいてルックアップテーブルを参照し、前記ルックアップテーブルに従って現サブフレーム画像の信号を補正する。

【0027】

ある好ましい実施形態において、画像信号の補正に必要なデータが記憶された不揮発性記憶素子と、前記不揮発性記憶素子に記憶されているデータを読み出す手段と、前記不揮発性記憶素子から読み出されたデータを記憶し得る他の記憶素子とを備え、駆動開始に際して前記データが前記不揮発性記憶素子から前記他の記憶素子に転送され、前記ルックアップテーブルが形成される。

【0028】

ある好ましい実施形態において、前記補正手段は、参照されるサブフレーム画像の信号と、表示すべきサブフレーム画像の信号とを演算することにより、前記表示すべきサブフレーム画像の信号を補正する。

【0029】

ある好ましい実施形態において、補正された画像信号を SA'_n 、現サブフレ

ーム画像の信号を SA_n 、参照サブフレーム画像の信号を SA_{n-1} 、 M を正の数とした場合に、前記演算は、 $SA'_n = SA_n + (SA_n - SA_{n-1}) / M$ の演算式で表される。

【0030】

M は 2^n (n は任意の整数) であることが好ましい。

【0031】

$(SA_n - SA_{n-1})$ の大きさによって M の大きさを変化させてもよい。

【0032】

ある好ましい実施形態において、前記画像信号は q ビットの信号 (q は 2 以上の整数) であり、前記 q ビット信号のうちの上位 p ビット (p は 1 以上の整数、 $q > p$) の信号が補正される。

【0033】

ある好ましい実施形態において、各フレーム画像を m 個のサブフレーム画像 (m は 3 以上の整数) に分割し、前記 m 個のサブフレーム画像のうち n 個 (m は 2 以上の整数、 $n < m$) のサブフレーム画像を 1 フレーム期間で順次表示する。

【0034】

ある好ましい実施形態において、 m は 3 であり、 n は 2 である。

【0035】

ある好ましい実施形態において、前記サブフレーム画像を表示する駆動方式に従い、前記あらかじめ設定されたレベルの信号に基づく表示を行なう。

【0036】

ある好ましい実施形態において、画像を構成する走査線の全体に対して、前記あらかじめ設定されたレベルの信号を供給することにより、表示画像をリフレッシュする。

【0037】

ある好ましい実施形態において、前記あらかじめ設定されたレベルの信号を直前に表示したサブフレームの画像信号を用いて補正する。

【0038】

ある好ましい実施形態において、リフレッシュ直後に表示するサブフレームの

画像信号は、リフレッシュ信号を用いて補正する。

【0039】

ある好ましい実施形態において、前記あらかじめ設定されたレベルの信号に基づく表示によって黒画面が形成される。

【0040】

ある好ましい実施形態において、前記あらかじめ設定されたレベルの信号に基づく表示がなされている間は光源が表示画素を照明しない。

【0041】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。

【0042】

(実施形態1)

本実施形態では、カラーフィルターを用いない単板式の投影型画像表示装置において、画像を構成する各フレーム画像のデータから複数のサブフレーム画像のデータを生成し、画像表示パネルによって複数のサブフレーム画像を時分割で表示させる。そして、これらのサブフレーム画像を被投影面上で順次シフトさせることにより、画像表示パネルの異なる画素領域で変調された異なる波長域に属する光（R、G、B光）で被投影面上の同一領域を順次照射し、それによって高解像度のフルカラー表示を実現する。

【0043】

本実施形態の場合、被投影面上で1つの画素に相当する特定の領域に着目すると、或るサブフレームの表示期間（以下「サブフレーム期間」と称する）において、その特定領域は例えば赤色の光（R光）で照射されるが、次のサブフレーム期間においては緑色の光（G光）で照射され、更に次のサブフレーム期間においては、青色の光（B光）で照射される。このように本発明によれば、被投影面上の各画素の色が、R、G、およびB光の時分割照射によって規定される。

【0044】

本実施形態で用いるサブフレーム画像のそれぞれは、後に詳述するように、R、G、およびB光の組み合わせによって構成される。すなわち、或る1つのサブ

フレーム期間において、被投影面は、画像表示パネルで変調された R、G、および B 光によって照らされる。画像表示パネルによって変調された R、G、および B 光は、それぞれ、サブフレーム期間毎に被投影面の異なる位置を照射し、時間的に合成され、フルカラーのフレーム画像を表示する。

【 0 0 4 5 】

本発明では、このような R、G、および B 光の時間的合成を画像シフト素子によって行う。この画像シフト素子は、画像表示パネルと被投影面との間に配置され、画像表示パネルによって変調された光の経路（光路）を周期的・規則的に変化させる。

【 0 0 4 6 】

本発明の適用範囲は投影型画像表示装置に限定されず、ビューワーやヘッド・マウント・ディスプレイなどの直視型画像表示装置にも好適に適用されるが、以下においては、投影型の画像表示装置を例にとり、本実施形態を説明する。

【 0 0 4 7 】

まず、図 1 を参照しながら本実施形態にかかる装置の構成を説明する。

【 0 0 4 8 】

本実施形態の投影型画像表示装置は、光源 1 と、液晶表示パネル 8 と、光源 1 からの光を波長域に応じて液晶表示パネル 8 の対応する画素領域に集光させる光制御手段と、液晶表示パネル 8 によって変調された光を被投影面上に投射する投影光学系とを備えている。

【 0 0 4 9 】

この投影型画像表示装置は、更に、光源 1 から後方に出た光（白色光）を前方に反射する球面鏡 2 と、光源 1 および球面鏡 2 からの光を平行光束にするコンデンサーレンズ 3 と、この光束を波長域に応じて複数の光束に分離するダイクロイックミラー 4 ～ 6 を備えている。ダイクロイックミラー 4 ～ 6 によって反射された光は、波長域に応じて異なる角度でマイクロレンズアレイ 7 に入射する。マイクロレンズアレイ 7 は液晶表示パネル 8 の光源側基板に取り付けられており、異なる角度でマイクロレンズ 7 に入射した光は、それぞれ異なる位置の対応する画素領域に集められる。

【 0 0 5 0 】

本投影型画像表示装置の投影光学系は、フィールドレンズ 9 および投影レンズ 1 1 から構成されており、液晶表示パネル 8 を透過した光束 1 2 をスクリーン（被投影面）1 3 に投射する。本実施形態では、フィールドレンズ 9 と投影レンズ 1 1 との間に、画像シフト素子 1 0 が配置されている。図 1 には、画像シフト素子 1 0 によって被投影面に平行な方向にシフトされた光束 1 2 a、1 2 b が示されている。光束のシフトを行うには、画像シフト素子 1 0 は液晶表示パネル 8 とスクリーン 1 3 との間の何れかの位置に挿入されていればよく、投影レンズ 1 1 とスクリーン 1 3 との間に配置されていても良い。

【 0 0 5 1 】

次に、本投影型画像表示装置の各構成要素を順番に説明する。

【 0 0 5 2 】

本実施形態においては、光源 1 として、光出力 1 5 0 W、アーク長 5 m m、アーク径 2. 2 m m のメタルハライドランプを用い、このランプをアーク長方向が図面の紙面と平行となるように配置している。光源 1 としては、メタルハライドランプ以外に、ハロゲンランプ、超高圧水銀ランプ、またはキセノンランプ等を用いてもよい。本実施形態で使用する光源 1 は、三原色に対応する 3 つの波長域の光を含む白色光を放射する。

【 0 0 5 3 】

光源 1 の背面には球面鏡 2 が配置され、光源 1 の前面には口径 8 0 m m ϕ 、焦点距離 6 0 m m のコンデンサーレンズ 3 が配置されている。球面鏡 2 は、その中心が光源 1 の発光部の中心と一致するように配置されており、コンデンサーレンズ 3 は、その焦点が光源 1 の中心と一致するように配置されている。

【 0 0 5 4 】

このような配置構成により、光源 1 から出射された光は、コンデンサーレンズ 3 によって平行化され、液晶表示パネル 8 を照らすことになる。コンデンサーレンズ 3 を通過した光の平行度は、例えば、アーク長方向（図 1 の紙面に平行な方向）に約 2. 2°、アーク径方向に約 1° となる。

【 0 0 5 5 】

本実施形態で使用する液晶表示パネル 8 は、光源側の透明基板上にマイクロレンズアレイ 7 が配置された透過型液晶表示素子である。液晶の種類や動作モードは任意であるが、高速動作し得るものであることが好ましい。本実施形態では TN（ツイステッド・ネマティック）モードで動作する。液晶表示パネル 8 には、光を変調するための複数の画素領域が設けられているが、本願明細書における「画素領域」とは、画像表示パネルにおいて空間的に分離された個々の光変調部を意味する。液晶表示パネル 8 の場合は、個々の画素領域に対応する画素電極によって液晶層の対応部分に電圧が印加され、その部分の光学特性が変化することによって光の変調が行われる。

【 0 0 5 6 】

この液晶表示パネル 8 では、例えば 7 6 8 (H) × 1 0 2 4 (V) の走査線がノンインターレースで駆動される。液晶表示パネル 8 の画素領域は透明基板上に二次元的に配列されており、本実施形態の場合、画素領域のピッチは水平方向に沿って測定した値も垂直方向に沿って計測した値も 2 6 μ m である。そして、本実施形態の場合、R 用、G 用、B 用画素領域は、それぞれ、画面の水平方向に沿ってストライプ状に配列され、各マイクロレンズが 3 つの画素領域（R 用、G 用、B 用画素領域）からなるセットに割り当てられている。

【 0 0 5 7 】

液晶表示パネル 8 を照射する R、G、および B 光は、図 1 に示すように、光源 1 から放射された白色光をダイクロイックミラー 4、5、および 6 によって分離したものであり、液晶表示パネル 8 上のマイクロレンズアレイ 7 へ異なる角度で入射する。R、G、および B 光の入射角度を適切に設定することにより、図 2 に示すように、マイクロレンズ 7 によって各波長域に対応する画素領域へ適切に振り分けられる。本実施形態では、マイクロレンズ 7 の焦点距離を 2 5 5 μ m とし、各光束がなす角度が 5. 8 度になるように設計している。より詳細には、R 光は液晶表示パネル 8 に対して垂直に入射し、B 光および G 光は、それぞれ、R 光に対して 5. 8 度の角度で入射する。

【 0 0 5 8 】

ダイクロイックミラー 4、5、および 6 は、図 3 に示すような分光特性を有し

ており、それぞれ、緑色（G）、赤色（R）、および青色（B）の光を選択的に反射する。G光の波長域は520～580nm、R光の波長域は600～650nm、B光の波長域は420～480nmである。

【0059】

本実施形態では、3原色の光を対応する画素領域に集めるためにダイクロイックミラー4～6およびマイクロレンズアレイ7を用いているが、他の光学的な手段（例えば、光の回折・分光機能を付与された透過型ホログラム）を用いてもよい。

【0060】

前述のように液晶表示パネル8はノンインターレースで駆動されるため、1秒間に60フレームの画像が表示され、各フレームに割り当てられる時間（フレーム期間）Tは1/60秒、すなわち、 $T = 1/60$ （秒） $\div 16.6$ （ミリ秒）となる。

【0061】

なお、インターレースで駆動される場合は、画面内の走査線を偶数ラインと奇数ラインに分け、交互に表示していくため、 $T = 1/30$ （秒） $\div 33.3$ （ミリ秒）となる。また、各フレームを構成する偶数フィールドおよび奇数フィールドの各々に割り当てられた時間（1フィールド期間）は、 $1/60 \div 16.6$ （ミリ秒）となる。

【0062】

本実施形態では、画像を構成する各フレーム画像の情報（データ）を逐次フレームメモリに蓄え、そのフレームメモリから選択的に読み出した情報に基づいて複数のサブフレーム画像を順次形成する。以下、サブフレーム画像の形成方法を詳細に説明する。

【0063】

例えば、あるフレームの画像（フレーム画像）が図4（a）に示すような画像であるとする。このフレーム画像はカラー表示されるべきものであり、各画素の色は、上記フレーム画像を規定するデータに基づいて決定される。

【0064】

本実施形態では、1つの画像表示パネル8の異なる画素領域で変調されたR、G、およびB光が被投影面13上の同一領域に順次照射され、その同一領域に1つの画素を表示する。すなわち、被投影面13上の任意の画素に注目した場合、その画素の表示はフィールド順次方式に類似した方式で実行される。ただし、1つの画素を構成するR、G、およびB光は、1つの画像表示パネルの異なる画素領域で変調されたものである点で従来のフィールド順次方式とは大きく異なる。

【0065】

従来の3板式投影型画像表示装置の場合は、上記データから各画素についてR、G、およびB光用のデータを分離し、図4(b)、(c)、および(d)に示すように、R画像用フレーム、G画像用フレーム、およびB画像用フレームの各データを生成する。そして、R、G、およびB用の3枚の画像表示パネルを用いて、R画像用フレーム、G画像用フレーム、およびB画像用フレームをそれぞれ同時に表示し、被投影面上で重畳する。図5(a)は、被投影面13上における或る特定の画素について、R、G、およびB画像用フレームが重畳されている様子を模式的に示している。

【0066】

これに対して、従来の単板式投影型画像表示装置の場合は、1枚の表示パネルにR、G、およびB用画素領域が別々の位置に設けられている。そして、R、G、およびB用データの各々に基づいてR、G、およびB用画素領域で光の変調が行われ、被投影面上にカラー画像が形成されることになる。この場合は、被投影面上において人間の視覚による空間的分解能よりも小さな領域内にR、G、およびB光が照射されるため、R、G、およびB光は相互に空間的に分離されているにもかかわらず、人間の目には1つの画素が構成されるように認識される。図5(b)は、被投影面13上における或る特定の画素について、R、G、およびB光の照射の様子を模式的に示している。

【0067】

以上の従来方式と異なり、本実施形態では、1つの画像表示パネル8の異なる画素領域で変調されたR、G、およびB光が被投影面13上の同一領域に順次照射され、その同一領域に1つの画素を表示する。すなわち、被投影面13上の任

意の画素に注目した場合、その画素の表示はフィールド順次方式に類似した方式で実行される。ただし、1つの画素を構成するR、G、およびB光は、1つの画像表示パネルの異なる画素領域で変調されたものである点で従来のフィールド順次方式とは大きく異なる。図5(c)は、被投影面13上における或る特定の画素について、時分割で照射されるR、G、およびB光が1フレーム期間にわたって合成される様子を模式的に示している。図5(c)の左側部分に示されている画面は、1枚の画像表示パネル8における異なる3つのサブフレーム画像に対応している。図9は、本実施形態におけるサブフレーム画像のシフトを横からみた模式図である。

【0068】

図5(a)～(c)から明らかなように、本実施形態によれば、たった1枚の表示パネルを用いながら、3板式と同様の高解像度と明るさでフルカラーの表示を実現することができる。

【0069】

次に、図6を参照しながらサブフレーム画像の構成を詳細に説明する。

【0070】

図6の左側部分には、R、G、およびB用フレームメモリに格納されたR、G、およびB画像フレームのデータが示されている。図6の右側部分には、表示サブフレーム1～3が示されている。本実施形態によれば、或るフレームの最初の3分の1の期間(第1サブフレーム期間)において、被投影面上には表示サブフレーム1の画像が被投影面上に表示される。そして、次の3分の1の期間(第2サブフレーム期間)には、表示サブフレーム2の画像が表示され、最後の3分の1の期間(第3サブフレーム期間)には、表示サブフレーム3の画像が表示される。本実施形態では、これら3つのサブフレーム画像が図7に示すようにシフトし、時間的にずれながら合成される結果、人間の目には図4(a)に示すような原画像が認識されることになる。

【0071】

次に、表示サブフレーム1を例にとり、サブフレーム画像のデータ構成を詳細に説明する。

【 0 0 7 2 】

まず、表示サブフレーム 1 の第 1 行画素領域用データは、図 6 に示すように、R 用フレームメモリに記憶されている第 1 行目画素 (R 1) に関するデータから形成される。表示サブフレーム 1 の第 2 行画素領域用データは、G 用フレームメモリに記憶されている第 2 行目画素 (G 2) に関するデータから形成される。表示サブフレーム 1 の第 3 行画素領域用データは、B 用フレームメモリに記憶されている第 3 行目画素 (B 3) に関するデータから形成される。表示サブフレーム 1 の第 4 行画素領域用データは、R 用フレームメモリに記憶されている第 4 行目画素 (R 4) に関するデータから形成される。以下、同様の手順で表示サブフレーム 1 のデータが構成される。

【 0 0 7 3 】

表示サブフレーム 2 および 3 のデータも、表示サブフレーム 1 の場合と同様にして構成される。例えば表示サブフレーム 2 の場合、第 0 行画素領域用データは、B 用フレームメモリに記憶されている第 1 行目画素 (B 1) に関するデータから形成され、表示サブフレーム 2 の第 1 行画素領域用データは R 用フレームメモリに記憶されている第 2 行目画素 (R 2) に関するデータから形成される。表示サブフレーム 2 の第 2 行画素領域用データは G 用フレームメモリに記憶されている第 3 行目画素 (G 3) に関するデータから形成され、表示サブフレーム 2 の第 3 行画素領域用データは B 用フレームメモリに記憶されている第 4 行目画素 (B 4) に関するデータから形成される。

【 0 0 7 4 】

このようにして R、G、および B 用フレームメモリの各々から読み出したデータを予め設定された順序で組み合わせることによって、時分割表示されるサブフレームの各々のデータが生成される。この結果、サブフレーム用データの各々は、R、G、および B の全ての色に関する情報を含んでいるが、R、G、および B のそれぞれについて、空間的には全体の 3 分の 1 の領域に関する情報を有しているだけである。より詳細に述べれば、表示サブフレーム 1 の場合、R の情報は、図 6 から明らかにように、形成すべきフレーム画像の第 1、4、7、10…行の画素に関するものだけである。フレーム画像の他の行における画素に関する R の

情報は表示サブフレーム 2 および 3 に割り振られている。

【 0 0 7 5 】

本実施形態では、画像表示パネルの各画素領域には常に同じ色の情報が表示されることになるが、各サブフレーム間で画像をシフトさせて投影させることによって、フレーム画像を合成することができる。なお、図 6 からわかるように、画像表示パネルの画素領域の全行数は、1 つのサブフレーム画像を構成する画素の全行数よりも 2 行だけ多い。この 2 行は画像シフトのマージンとして機能する。

【 0 0 7 6 】

なお、上記の説明では、簡単化のため、3 つのフレームメモリのそれぞれに R 画像、G 画像、および B 画像のデータを格納してから、その後に 3 つのサブフレームの画像データを生成する例を説明している。しかし、本実施形態では、図 6 に表示サブフレーム 1 ～ 3 として示す画像（サブフレーム画像）のデータをフレーム画像データから直接的に生成し、対応するフレームメモリに格納させる。この点の詳細については、後に説明する。

【 0 0 7 7 】

次に、図 8 を参照しながら、シフトした複数のサブフレーム画像が 1 つのフレーム画像を合成する様子を説明する。

【 0 0 7 8 】

まず、図 8 を参照する。図 8 (a) は、スクリーンなどの被投影面に投影された 3 枚のサブフレーム画像の一部を示す斜視図である。図中の左から順番に表示サブフレーム 1 ～ 3、および合成されたフレーム画像が模式的に示されている。図 8 (b) は、画素表示パネルの対応画素領域を示しており、左から順番に、表示サブフレーム 1 ～ 3 の対応部分を示している。表示サブフレーム 1 の第 3 行～第 7 行、表示サブフレーム 2 の第 2 行～第 6 行、および表示サブフレーム 3 の第 1 行～第 5 行が被投影面上で時間的にはズレながらも空間的に重なりあうことで 1 枚のフレーム画像が構成される。

【 0 0 7 9 】

画像表示パネル上の R、G、および B 用画素領域の位置は、図 8 (b) に示されるように固定されているが、画像表示パネルと被投影面との間に配置された画

像シフト素子の働きによってサブフレーム画像の光路がシフトし、図 8 (a) に示すようなサブフレーム画像の合成が達成される。

【 0 0 8 0 】

本実施形態では、図 1 に示すように、液晶パネルとスクリーンとの間に配置した画像シフト素子 1 0 によって上記サブフレーム画像のシフトを実行している。画像シフト素子 1 0 としては、例えば特開平 7 - 3 6 0 5 4 号公報に開示されているものを用いることができるが、これに限定されるわけではない。

【 0 0 8 1 】

次に、図 1 0 を参照しながら、上記画像表示装置の回路構成の一例を説明する。図 1 0 に示される回路構成では、映像信号源からサブフレーム画像のデータがメモリ M 1 ~ M 6 に送られる。メモリ M 1 ~ M 6 は、それぞれが別個のチップ上に形成されたフレームメモリである必要は無く、1 つの記憶装置内に設けられた複数のメモリ領域であってもよい。

【 0 0 8 2 】

メモリ M 1 ~ M 6 に記憶されたサブフレーム画像のデータ（画像信号）は、信号制御回路を介して補正回路に送出される。その際、信号制御回路は、メモリ M 1 ~ M 6 に記憶された画像信号から液晶パネルに書き込むべき現信号を読み出すとともに、適切な画像信号を参照信号として読み出し、補正回路へ送出する。補正回路は、参照信号に基づいて現信号を補正し、補正信号を生成し、液晶パネルのソースドライバに供給する。

【 0 0 8 3 】

液晶パネルのソースドライバとゲートドライバには、制御回路から同期信号が送られ、この同期信号にタイミングを合わせながら補正信号が液晶パネルに書き込まれる。制御回路は、メモリ M 1 ~ M 6 、信号制御回路、および画像シフト素子に対しても制御信号を送出し、これらの動作タイミングを調節する。

【 0 0 8 4 】

次に、下記表 1 を参照しながら、上記表示装置に用いられる画像記憶部（メモリ M 1 ~ M 6 ）の信号入出力関係を説明する。

【 0 0 8 5 】

【表 1】

	第1フレーム			第2フレーム		
サブフレームNo.	1	2	3	1	2	3
読出しメモリ 補正用	メモリ M6	メモリ M1	メモリ M2	メモリ M3	メモリ M4	メモリ M5
読出しメモリ 現信号	メモリ M1	メモリ M2	メモリ M3	メモリ M4	メモリ M5	メモリ M6
書き込みメモリ	メモリM4, M5, M6			メモリM1, M2, M3		

【0086】

表1に示されるように、あるフレーム期間（表1の「第1フレーム」）において、メモリM1～M3に記憶されていた第1～3サブフレームの画像信号が順次出力され、補正回路に送られる。このとき同時に、画像信号源から送られてきた次フレーム（表1の「第2フレーム」）における第1～3サブフレームの画像信号がメモリM4～M6に入力され、記憶される。

【0087】

次フレーム期間（表1の「第2フレーム」）では、メモリM4～M6に記憶されていた第1～3サブフレームの画像信号が順次出力され、液晶表示パネルに書き込まれる。このとき同時に、画像信号源から送られてきた更に次のフレームにおける第1～3サブフレームの画像信号がメモリM1～M3に入力され、記憶される。

【0088】

フレーム周波数が例えば60Hzであると、各フレームを3つのサブフレームに分割する本実施形態ではサブフレームの周波数は $60 \times 3 = 180$ Hzになる。この場合、サブフレーム期間は約5.6msになるが、一般的な液晶の応答は10～20msである。

【0089】

図10の構成を有する表示装置においては、液晶の応答を速めるために、直前サブフレームの画像信号を用いて、現サブフレームの画像信号を補正することが

行なわれる。すなわち、第2サブフレームの画像信号は第1サブフレームの画像信号を用いて補正し、第3サブフレームの画像信号は第2サブフレームの画像信号を用いて補正する。第2サブフレームでも第3サブフレームでも、それらが属する同一フレーム内の先行サブフレームの画像信号を参照して補正を行なっているため、参照される画像信号は同一フレーム期間内に記憶されている。

【0090】

しかしながら、図10の装置を用いて表1に示す入出力動作を行なう場合、例えば第1フレームの第1サブフレームの補正に必要な参照先サブフレームは、不図示の先行フレームの第3サブフレーム（最終サブフレーム）であり、この画像信号は、メモリM6に書き込まれていたものである。しかし、第1フレーム内の第1サブフレームを表示する時点では、メモリM4～M6には、第2フレームの画像信号が書き込まれて行く。このため、第1フレームにおける第1サブフレームの補正に必要な先行フレームの画像信号は、メモリM1～M6には残っていないことになる。

【0091】

上記の問題を解決するため、本実施形態では、図11に示すように1サブフレーム分の画像信号記憶部（メモリM7）を追加した回路構成を採用する。表2および表3は、本実施形態に係る画像記憶部の入出力関係を示している。

【0092】

【表2】

	第1フレーム			第2フレーム		
サブフレームNo.	1	2	3	1	2	3
読出しメモリ 補正用	メモリ M7	メモリ M1	メモリ M2	メモリ M3	メモリ M4	メモリ M5
読出しメモリ 現信号	メモリ M1	メモリ M2	メモリ M3	メモリ M4	メモリ M5	メモリ M6
書き込みメモリ	メモリM4, M5, M6			メモリM7, M1, M2		

【0093】

【表 3】

	第3フレーム			第4フレーム		
サブフレームNo.	1	2	3	1	2	3
読出しメモリ 補正用	メモリ M6	メモリ M7	メモリ M1	メモリ M2	メモリ M3	メモリ M4
読出しメモリ 現信号	メモリ M7	メモリ M1	メモリ M2	メモリ M3	メモリ M4	メモリ M5
書き込みメモリ	メモリM3, M4, M5			メモリM6, M7, M1		

【0094】

本実施形態によれば、第1サブフレームの画像信号を読み出して、表示パネルに書き込む時点でも、直前フレームの第3サブフレーム（最終サブフレーム）の画像信号が保持される（上書きされない）。例えば、第2フレーム期間においては、次フレームの画像信号がメモリM7およびM1～M2に書き込まれる。第2フレームにおける第1サブフレームの画像信号をメモリM4から読み出すとき、前フレームの第3サブフレームの画像信号は、メモリM3に格納されている。メモリM3は、この画像信号を第2フレーム期間の間保持している。信号制御回路は、メモリM4から現信号を読み出すとともに、メモリM3から参照信号を読み出す。補正回路は、両信号から補正信号を生成する。

【0095】

このように、本実施形態によれば、直前フレームにおける最終サブフレームの画像信号を用いて、現フレームにおける第1サブフレームの画像信号を適切に補正することができる。

【0096】

＜補正方法について＞

次に、本実施形態で採用する画像信号の補正を詳しく説明する。

【0097】

前述のように、60Hzのフレーム周波数で、3つのサブフレームを順次表示しようとする、 $1\text{ms}/60\text{Hz}/3 \approx 5.6\text{ms}$ が1サブフレームに要す

る時間となる。しかし、一般的に液晶の応答速度は10～20msであり、中間調間においてはさらに遅くなる傾向がある。

【0098】

また、薄膜トランジスタ（TFT）を画素スイッチング素子として用いるアクティブマトリクス駆動の場合、以下に述べる現象が生じるため、いっそう応答速度が遅くなる。

【0099】

ある階調の表示が液晶セルによって行なわれている場合において、その液晶セルの容量を C_{lc} 、補助容量を C_s とする。このとき、TFTを介して液晶セルおよび補助容量にある信号電圧 V を印加することを考える。このときの等価回路は図12に示されるものとなる。

【0100】

液晶は応答し始めると、その実効的な誘電率を変化させる。誘電率の変化は容量 C_{lc} の変化を招く。図13は、液晶に印加される信号電圧と容量 $C_{lc} + C_s$ との関係を示している。

【0101】

ここで、信号電圧を印加し始めてから1フレーム期間経過後の液晶容量を C_{lc}' 、そのときの液晶セルの電圧を V' とすると、液晶セルおよび補助容量に充電された電荷量は保存されるため、以下の式1が成立する。

【0102】

$$(C_{lc}' + C_s) \cdot V' = (C_{lc} + C_s) \cdot V \quad (\text{式1})$$

図13に示すように、ある信号電圧 V を印加した場合の液晶セルの容量が C_{lc} から C_{lc}' へ増大しているため、到達電圧 V から V' へ低下してしまうことになる。このため、信号電圧の大きさを V にしたい場合でも、それより低い V' にしか至らない事態が発生する。

【0103】

今、ある画素における階調が図14（a）に示すように変化する場合を考える。例えば、第1のサブフレームにおける階調がNo. 32のレベルであったのが、第2のサブフレームにおいてはNo. 128のレベルに増加し、第3のサブフ

レームにおいてはNo. 32のレベルに低下したとする。この場合、前述した容量変化や応答遅れに起因して、液晶に生じる電圧の応答波形は、図14(b)に示すようなものとなり、理想波形からずれていることがわかる。

【0104】

そこで、本実施形態では、図15(a)に示すような補正信号電圧を用いる。図15(a)の信号電圧は、液晶の応答を加速したり、液晶の容量変化に伴う電荷不足を解消するために本来の信号電圧波形が補正された形状を有している。その結果、図15(b)に示すように応答波形は理想形状に近づいくことができる。

【0105】

次に、図16を参照しながら、信号補正の方法を説明する。図16は信号補正回路を示している。この信号補正回路は、メモリに記憶されていた直前サブフレームの画像信号、および現フレームの画像信号の両方を受け取り、2つの画像信号を用いた演算を行なう。演算は、例えば、以下の式で行なわれる。

【0106】

$$\text{補正信号} = \text{現信号} + (\text{現信号} - \text{前信号}) / M \quad (\text{式2})$$

式2のMは2のn乗であれば、回路構成を簡単化することができる。ここでは、M=4とした場合について説明する。

【0107】

なお、上記の式2は、補正された画像信号を SA'_n 、現サブフレーム画像の信号を SA_n 、参照サブフレーム画像の信号を SA_{n-1} とした場合、次の式3で表現される。

【0108】

$$SA'_n = SA_n + (SA_n - SA_{n-1}) / M \quad (\text{式3})$$

図15(a)および(b)の例では、第2サブフレームの画像信号(階調: 128)が第1サブフレームの画像信号(階調: 32)を用いて、次の演算により補正される。

【0109】

$$128 + (128 - 32) / 4 = 152$$

この演算の結果、補正回路から出力される補正信号の階調は、No. 152のレベルを持つことになる。このことは、図15(a)に示すように、本来の画像信号の階調レベルよりも高い階調レベルの信号電圧が液晶パネルに送られることを意味している。

【0110】

同様に、第3サブフレーム画像の信号（階調：32）は、第2サブフレームの画像信号（階調：128）を用いて、次の演算により補正される。

【0111】

$$32 + (32 - 128) / 4 = 8$$

この演算の結果、信号補正回路から出力される補正信号の階調は、No. 8のレベルを持つことになる。このことは、図15(a)に示すように、本来の画像信号の階調レベルよりも低い階調レベルの信号電圧が液晶パネルに送られることを意味している。

【0112】

このような演算により、現フレームの画像信号をオーバーシュートさせたような波形を有する補正信号（図15(a)）を生成することができ、その結果、液晶の実効的な応答速度を向上させることが可能である。

【0113】

なお、上記演算式を採用する場合、補正信号の階調レベルが255を超える場合や、0より小さくなる場合がある。演算の結果、補正信号の階調レベルが256以上になった場合は階調レベルを255として補正信号を出力し、補階調レベルが0より小さくなった場合には階調レベルを0として補正信号を出力することが可能である。この方式を採用すれば、中間調間では信号補正が正確に行われるため、実用上大きな支障は無い。ただし、より正確な補正を行うためには、レベルが256以上および0未満となる電圧レベルに対応した電源をソースドライバに備えておくことが好ましい。より詳細には、256、257、…の階調レベルや、-1、-2、…の階調レベルを用意しておけば、補正をより正確に行うことができる。

【0114】

上記の例では、式2中のM値を固定していたが、このM値を固定しないで更に正確な補正を行なうことが可能である。たとえば、現フレームの画像信号のレベル範囲に応じて、M値を2、4、および8の複数の数から選択するようにしてもよい。また更に正確な補正を行なうためには、演算式を用いる代わりにルックアップテーブルを用いることが好ましい。

【0115】

ルックアップテーブルは、例えば図17に示すように256行×256列の2次元マトリクス構造を有している。現信号および前信号（参照信号）の取り得る階調レベルの組み合わせから1つの補正信号のレベルが決定される。補正信号の大きさは、テーブルにおける現信号の階調レベルを示す行と前信号の階調レベルを示す列とが交差する箇所に記憶される。現信号と前信号との関係に基づいて決定された最適な補正信号（群）を記述するルックアップテーブルを用意すれば、画像信号の補正を最適化することができる。

【0116】

ルックアップテーブルは、図18に示すように、例えば、シンクロナス・ダイナミック・ラム（SDRAM）などのRAM、およびリード・オンリ・メモリ（ROM）を用いて構成することができる。この場合、ルックアップテーブルのデータを前もってROMに蓄えておく。そして、画像表示装置の電源投入時に上記データをROMから読み出し、RAMへ転送し、RAMに記憶させる。RAMのアドレスは例えば16ビットに設定される場合、上位8ビットが現サブフレームの画像信号（256階調）によって決まり、下位8ビットは直前サブフレームの画像信号（256階調）によって決まることになる。このようにして特定されるアドレスには8ビットの補正のためのデータ（256階調）が記録される。上記アドレスが与えられると、RAMの該当アドレスに記憶されているデータが読み出され、それによって補正信号が得られる。RAMが補正信号を読み出す理由は、処理速度の観点でRAMがROMよりも優れているからである。このような方式を採用すれば、数十MHzオーダーのクロック周波数で高速動作を行なうことができる。

【0117】

なお、画像信号が q ビット（ q は2以上の整数）のデジタル信号で表現される場合、全ビットについて補正を行なう代わりに、上位 p ビットのみを補正してもよい（ p は1以上の整数、 $q > p$ ）。この場合は、全ビットの補正を行なう場合に比べ、信号補正の完全性が幾分失われるが、解像度は向上し、また、回路規模を縮小することができるためコストダウンにも寄与する。

【0118】

（実施形態2）

次に、図19を参照しながら、本発明による表示装置の第2実施形態を説明する。前述した第1実施形態では、7つのサブフレームメモリ $M1 \sim M7$ を用いることにより、第1～3のサブフレーム全てについて信号補正を行なった。本実施形態では、6個のメモリを用いて第1～3のサブフレーム全てについての信号補正を行なうことができる。

【0119】

本実施形態では、現フレームの第1サブフレームの画像信号を直前フレームに属する最終サブフレームの画像信号に基づいて補正するのではなく、現フレームに属する最終サブフレームの画像信号を用いて補正する点に特徴を有している。第2～3のサブフレームについては、実施形態1と同様に同一フレーム内に直前サブフレームの画像信号を用いて補正する。現信号と補正に用いる信号との関係を下記の表4に示す。

【0120】

【表4】

サブフレームNo.	第1フレーム			第2フレーム		
	1	2	3	1	2	3
読出しメモリ 補正用	メモリ M3	メモリ M1	メモリ M2	メモリ M6	メモリ M4	メモリ M5
読出しメモリ 現信号	メモリ M1	メモリ M2	メモリ M3	メモリ M4	メモリ M5	メモリ M6
書き込みメモリ	メモリM4, M5, M6			メモリM1, M2, M3		

【0121】

静止画を表示する場合、前フレームの画像信号と現フレームの画像信号とが同じ内容を持つため、直前のフレームの最終サブフレーム画像と、現フレームの最終サブフレーム画像は同一である。このため、本実施形態の方式で第1サブフレームの画像信号を補正しても全く問題ない。また、静止画ではなくとも、動きの比較的少ない動画であれば、フレーム間で画像信号に大差がない。そのため、本実施形態の方式による信号補正を行っても、補正の効果が十分に得られる場合が多い。例えば、通常のテレビ放送などで用いられる動画を本実施形態で表示する場合、信号補正を行わなかった場合に比べて十分に高い質の画質が得られ、また、解像度も向上する。

【0122】

なお、本実施形態では、最終サブフレームを用いて補正を行うようにしたが、各サブフレーム画像の表示順序が各フレームで異なる場合には、他のサブフレーム画像の信号を用いることが好ましい。厳密に言えば、前フレームの最終サブフレームと等価なサブフレームを現フレームから選択し、これを用いる第1サブフレームの画像信号を補正することが好ましい。ここで、「等価」とは、2つのサブフレームの画素位置が相互にシフトしていない関係を持っている状態を意味する。フレーム毎に最終サブフレーム画像の位置が異なるような駆動が行なわれる場合がある。そのような場合、あるフレームの第1サブフレーム画像の補正に際して参照すべき前フレームの最終サブフレーム画像の位置と等しい現フレーム内のサブフレーム画像は、現フレーム内の第2サブフレーム画像であるかもしれない。その場合、現フレーム内の第2サブフレームの画像信号を用いて第1サブフレームの画像信号を補正することが好ましい。

【0123】

(実施形態3)

図20を参照しながら、本発明による表示装置の第3実施形態を説明する。前述した各実施形態では、1つのフレームを3つのサブフレームに分割しているため、各フレーム期間内に3サブフレーム画像の表示を3回行う必要があり、駆動周波数が高くなる。

【0124】

本実施形態でも、各フレームは3つのサブフレームに分割するが、実際にメモリに記憶させる画像信号は2つのサブフレームの画像信号であり、実際に表示するサブフレーム画像の数も1フレーム期間内に2つに設定している。このようにすることにより、サブフレーム周波数は180Hzから120Hzに軽減できる。

【0125】

本実施形態では、図20に示されるように、5つのフレームメモリM1～M5を用い、表5および表6に示すように動作させる。

【0126】

【表5】

	第1フレーム		第2フレーム	
サブフレームNo.	1	2	1	2
読出しメモリ 補正用	メモリ M5	メモリ M1	メモリ M2	メモリ M3
読出しメモリ 現信号	メモリ M1	メモリ M2	メモリ M3	メモリ M4
位置	A	B	C	A
書き込みメモリ	メモリM3, M4		メモリM5, M1	

【0127】

【表 6】

	第3フレーム		第4フレーム	
サブフレームNo.	1	2	1	2
読出しメモリ 補正用	メモリ M 4	メモリ M 5	メモリ M 1	メモリ M 2
読出しメモリ 現信号	メモリ M 5	メモリ M 1	メモリ M 2	メモリ M 3
位置	B	C	A	B
書き込みメモリ	メモリ M 2, M 3		メモリ M 4, M 5	

【0 1 2 8】

なお、サブフレーム画像の被投影面上における位置をA、B、およびCとし、各サブフレーム画像の位置を表5および6に示している。メモリM1～5への信号の書き込みは、上記表中の位置A～Cに対応したサブフレームであることが必要である。

【0 1 2 9】

この方法により、周波数を軽減するとともに、サブフレーム画像のために必要なメモリの数（またはメモリ領域）の削減することが可能になる。実際の映像は、120Hzで切りかえられるが、ちらつきなどの違和感も無く、実用上は問題無かった。また、信号補正を行う前の映像よりも解像度が向上した。

【0 1 3 0】

（実施形態4）

図21を参照しながら、本発明の第4の実施形態を説明する。

【0 1 3 1】

実施形態2によれば、静止画を表示する場合には十分な信号補正を行えるが、動画を表示する場合には、必ずしも十分に正確な補正を実現することはできなかった。本実施形態では、サブフレーム用のメモリ数が6つでありながら、動画を表示する場合でも、正確な補正を行える。

【0 1 3 2】

本実施形態は、各フレームを3つサブフレームに分割する点では、実施形態2と同じである。しかし、本実施形態では、各フレーム期間内に4つの画像を切り替えて表示する。より詳細には、各フレーム期間の最後にリセット信号によるリセットサブフレームを挿入する。リセット信号は、すべての画素を黒表示にするようなレベルを持つ。各フレーム期間の第1サブフレームの画像信号は、リセット信号を用いて補正される。リセット信号のレベルは既知であるため、フレームメモリに画像信号を記憶させる必要はない。

【0133】

本実施形態における画像信号の入出力関係を下記の表7に示す。

【0134】

【表7】

サブフレームNo.	第1フレーム				第2フレーム			
	1	2	3	4	1	2	3	4
読出しメモリ 補正用	リセット	メモリ M1	メモリ M2	メモリ M3	リセット	メモリ M4	メモリ M5	メモリ M6
読出しメモリ 現信号	メモリ M1	メモリ M2	メモリ M3	リセット	メモリ M4	メモリ M5	メモリ M6	リセット
書き込みメモリ	メモリM4, M5, M6				メモリM1, M2, M3			

【0135】

リセット信号を正確に表示パネルに書き込むには、リセット信号をも補正することが望ましい。リセット信号が表示パネルに書き込まれている間は、表示パネルに与えるべき照明を遮断するなどして映像が観察されないようにしてもよい。この場合、リセット信号のレベルを黒表示レベルとする必要はなくなる。

【0136】

また、リセット信号のレベルが黒の場合に上記処置を行なってもコントラストが向上するという効果が得られる。なぜなら、表示パネルのコントラストは一般的には無限大でないため、黒表示のときにも厳密には光が漏れてしい、この漏れ光を遮断すれば、コントラストを実質的に向上させることができるからである。

【0137】

本実施形態では、他のサブフレームの画像信号と同様にしてリセット信号を表示パネルに書き込んだが、全ての画素に対して同一レベルのリセット信号を書き込む場合、全画素一括的にリセット信号を同時に書き込むこともできる。そのようにする場合は、各サブフレーム画像を表示パネルに書き込むための時間を長くすることができるので、サブフレーム周波数を低減するという効果が得られる。

【0138】

(実施形態5)

図22を参照しながら、本発明の第5の実施形態を説明する。

【0139】

本実施形態では、図22に示すように、メモリM1～M6を使用し、以下の表8～9に示す動作を実行する。

【0140】

【表8】

	第1フレーム		第2フレーム	
サブフレームNo.	1	2	1	2
読出しメモリ 補正用	メモリ M3	メモリ M1	メモリ M5	メモリ M6
読出しメモリ 現信号	メモリ M1	メモリ M2	メモリ M6	メモリ M4
位置	A	B	C	A
書き込みメモリ	メモリM4～M6		メモリM1～M3	

【0141】

【表 9】

	第3フレーム		第4フレーム	
サブフレームNo.	1	2	1	2
読出しメモリ 補正用	メモリ M1	メモリ M2	メモリ M6	メモリ M4
読出しメモリ 現信号	メモリ M2	メモリ M3	メモリ M4	メモリ M5
位置	B	C	A	B
書き込みメモリ	メモリM4～M6		メモリM1～M3	

【0142】

本実施形態では、実施形態2と同様に同一フレーム内の他のサブフレームの画像信号を用いて各フレームの第1サブフレームを補正している。実施形態2と異なる点は、本実施形態では、各フレームを2つのサブフレームに分割している点にある。

【0143】

サブフレーム画像は、画像シフト素子の働きにより、位置A→位置B→位置C→位置A→位置B→位置C…のように被投影面内の同一直線上における異なる3つの位置の間を移動する（ウォブリング）。

【0144】

補正のために参照するサブフレーム画像は、前フレームの最終サブフレーム画像と表示位置が同一となるサブフレーム画像が現フレームから選択される。

【0145】

なお、実施形態1～5では、液晶セルからの光の出射方向を画像シフト素子により振動させていたが、本発明は、これに限定されない。液晶セルに入射する光の光軸を画像シフト素子などによって振動させるようにしても良い。この場合、表示パネルの各画素に対して赤、緑、および青の光が順次入射されることになる。

【0146】

(実施形態 6)

図 2 3 を参照しながら、本発明の第 6 の実施形態を説明する。

【0 1 4 7】

上記の各実施形態では、表示パネルでサブフレームを順次表示しながら、画像シフト素子を用いて被投影面での画像をシフトさせ、それによって 1 フレーム画像を生成している。これに対し、本実施形態では、フィールドシーケンシャルカラー表示方式を採用した画像表示装置である。本実施形態では、各フレーム画像を赤、緑、および青の 3 つのサブフレーム画像に分解し、各サブフレームに同期させながら光源の色を赤、緑、および青と順次切り替える。

【0 1 4 8】

サブフレームメモリの入出力や補正方法は、実施形態 1 ～ 5 と同様にして実行される。図 2 3 に示される構成と図 1 1 の構成との間にある主な相違点は、本実施形態では画像シフト素子を用いず、光源の色を赤、緑、青と切り替える点にある。また、本実施形態で使用する第 1 ～ 3 サブフレーム画像は、図 6 の左側に示される画像であり、少なくとも 3 つのフレームメモリに格納される。

【0 1 4 9】

このようなフィールドシーケンシャルカラー表示方式の場合でも、液晶の応答速度不足のため、各サブフレーム画像で混色が生じやすく、色再現性が低下する傾向がある。しかし、本実施形態によれば、各サブフレームの画像が適切に補正されるため、混色を抑制し、色再現性を大きく向上させることができる。

【0 1 5 0】

なお、本実施形態の構成は図 2 3 に示すものに限定されず、前述した各実施形態で採用したいずれの構成をも採用することができる。

【0 1 5 1】

なお、本明細書における「サブフレーム」の用語は、インターレース駆動の「フィールド」を含む広い概念を有しているものとする。

【0 1 5 2】

【発明の効果】

本発明では、各フレームを複数のサブフレームに分割し、複数のサブフレーム

画像を順次出力することにより1フレームの画像を形成する表示装置において、各フレームにおける第1サブフレームの画像信号を適切に補正することができる。このため、液晶などの応答速度が比較的遅い光変調媒体を用いて高い周波数で画像の書き換えを行なう場合でも、光変調媒体の応答を全てのサブフレームで高めることができ、高品位の画像を得ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の投影型画像表示装置の模式図である。

【図2】

液晶表示パネルの断面模式図である。

【図3】

ダイクロイックミラーの分光特性である。

【図4】

原画像フレームから色別画像フレームを生成する方法を説明するための図である。

【図5】

従来のカラー表示と本発明のカラー表示との間にある原理上の差異を説明するための図である。

【図6】

色別画像フレームのデータから3つのサブフレームデータを生成する方法を説明するための図である。

【図7】

サブフレーム画像のシフト（画像シフト）の態様を示す図である。

【図8】

複数のサブフレーム画像の合成を示す図である。

【図9】

本発明の表示装置による画像シフトの様子を示す図である。

【図10】

画像表示装置の回路構成の一例例を示す図である。

【図 1 1】

本発明による画像表示装置の第 1 実施形態における回路構成を示す図である。

【図 1 2】

典型的な液晶表示装置における液晶セルの等価回路図である。

【図 1 3】

上記液晶表示装置の液晶に印加される信号電圧と容量 $C_{lc} + C_s$ との関係を
示すグラフである。

【図 1 4】

(a) は、液晶に印加するべき画像信号の電圧波形図であり、(b) は液晶に
生じる電圧の応答波形図である。

【図 1 5】

(a) は、液晶に印加するべき補正された画像信号の電圧波形図であり、(b)
) は液晶に生じる電圧の応答波形図である。

【図 1 6】

本発明の実施形態で使用される補正回路の入出力を簡単に示す図である。

【図 1 7】

ルックアップテーブルを示す模式図である。

【図 1 8】

ルックアップテーブルの構成例を示す図である。

【図 1 9】

本発明による画像表示装置の第 2 実施形態における回路構成を示す図である。

【図 2 0】

本発明による画像表示装置の第 3 実施形態における回路構成を示す図である。

【図 2 1】

本発明による画像表示装置の第 4 実施形態における回路構成を示す図である。

【図 2 2】

本発明による画像表示装置の第 5 実施形態における回路構成を示す図である。

【図 2 3】

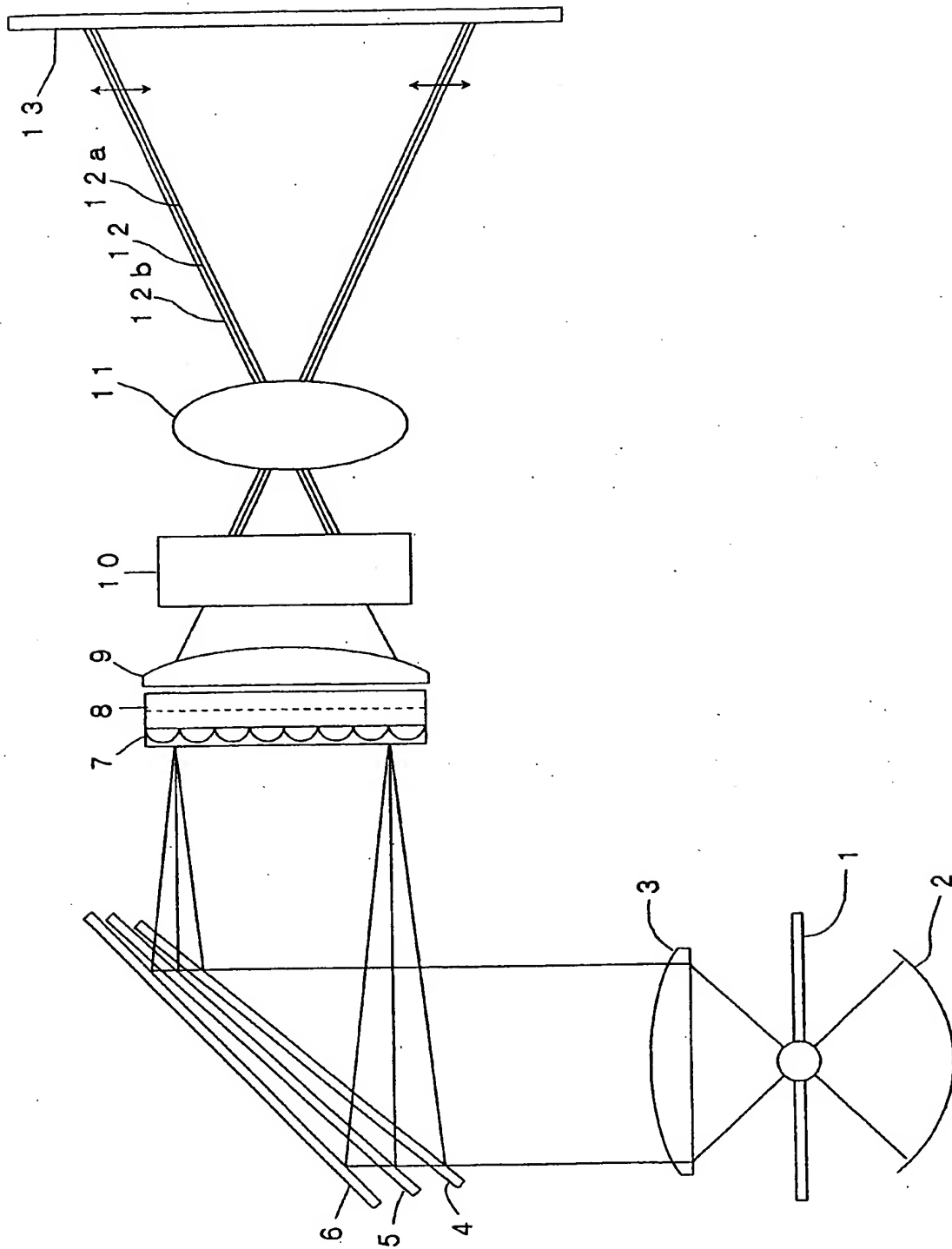
本発明による画像表示装置の第 6 実施形態における回路構成を示す図である。

【符号の説明】

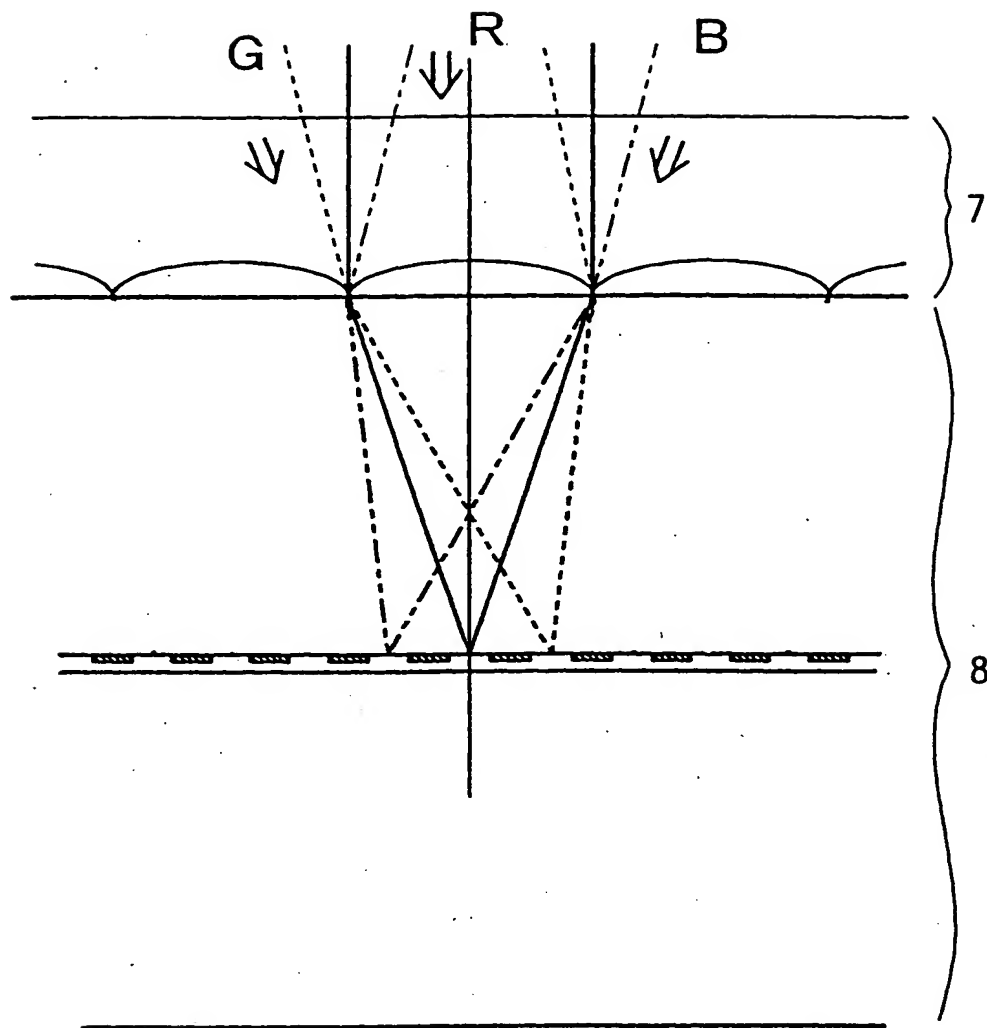
- 1 光源
- 2 球面鏡
- 3 コンデンサーレンズ
- 4、5、6 ダイクロイックミラー
- 7、17 マイクロレンズアレイ
- 8、18、28 画像表示パネル（液晶表示パネル）
- 9 フィールドレンズ
- 10 画像シフト素子
- 11 投影レンズ
- 12、12a、12b 光束
- 13 被投影面

【書類名】 図面

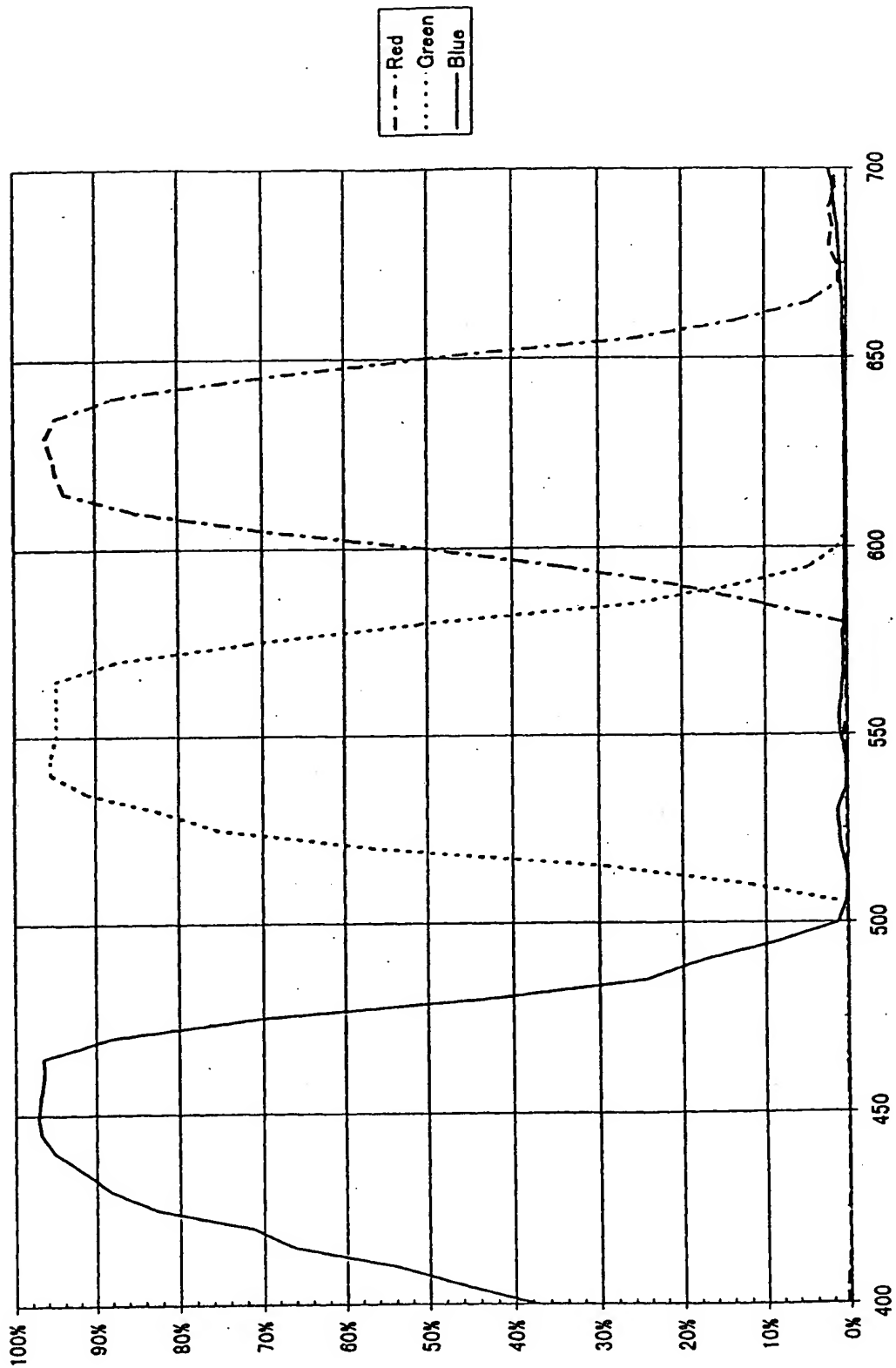
【図 1】



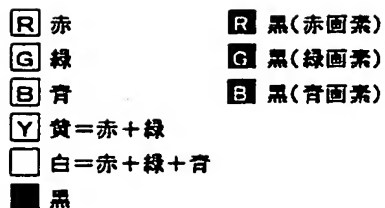
【図2】



【図3】



(a)



(b)

[illegible]

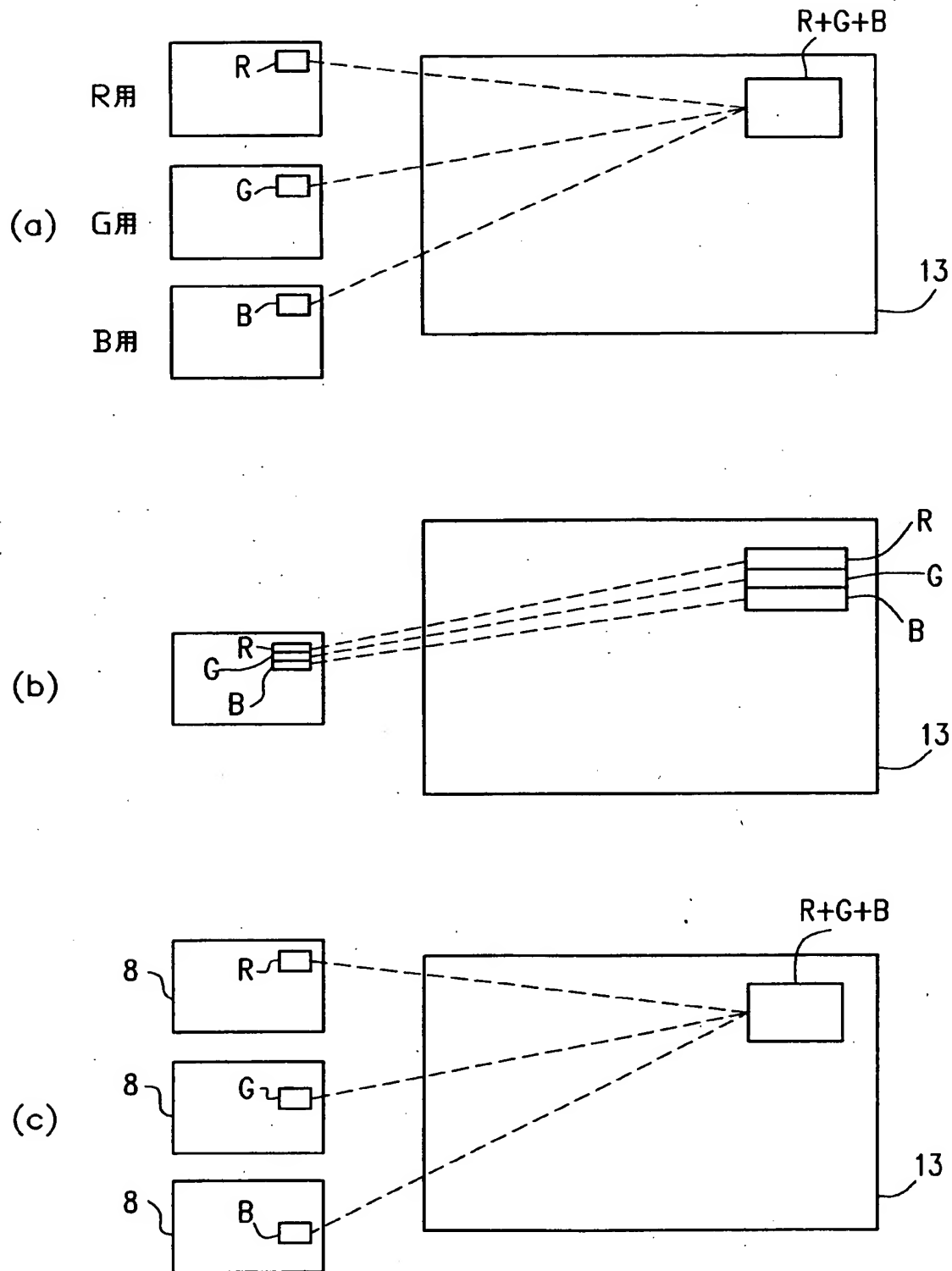
(c)

[illegible]

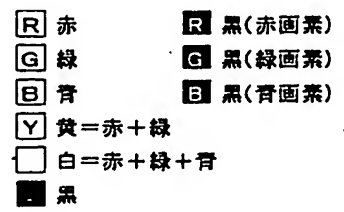
(d)

[illegible]

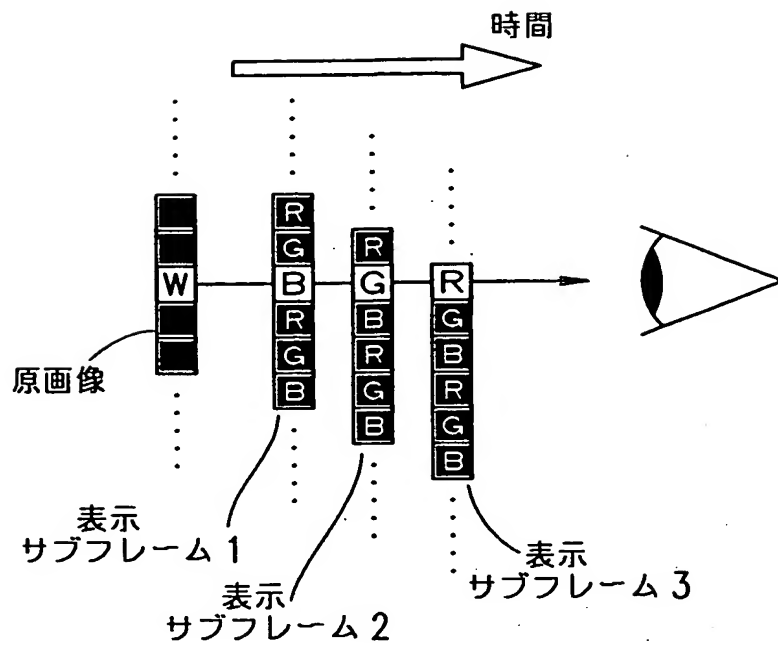
【図 5】



【图 6】



【図 7】



【図8】

合成

W	R	R	R	W
R	R	Y	R	R
W	R	R	R	W

R			R	G
R			R	
R			R	G

1 2 3 4 5

G		R		B
		R		
G		R		B

2 3 4 5 6

B	R			R
	R	G		R
B	R			R

3 4 5 6 7

(a)

R	R			R	G	B
R				R		
R				R	G	B

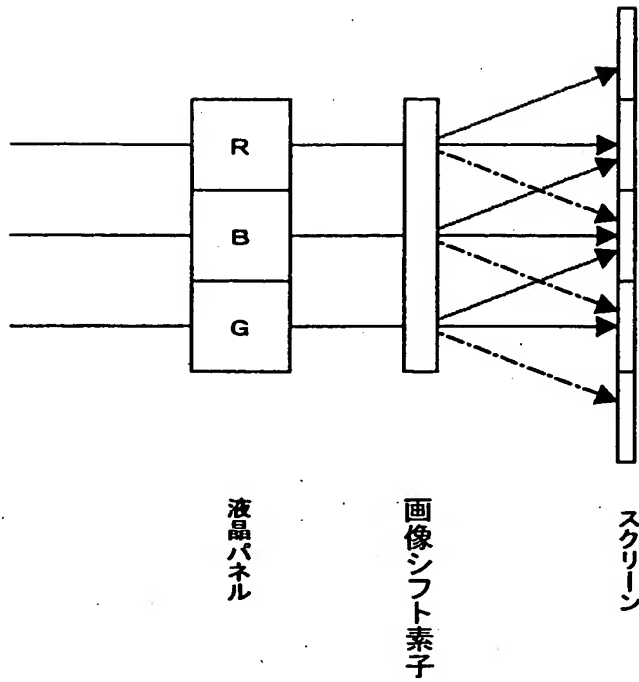
R	R	G		R		B	R
R				R			
R	G			R		B	R

R	R	G	B	R			R
R	G	G		R	G		R
R	G	B		R			R

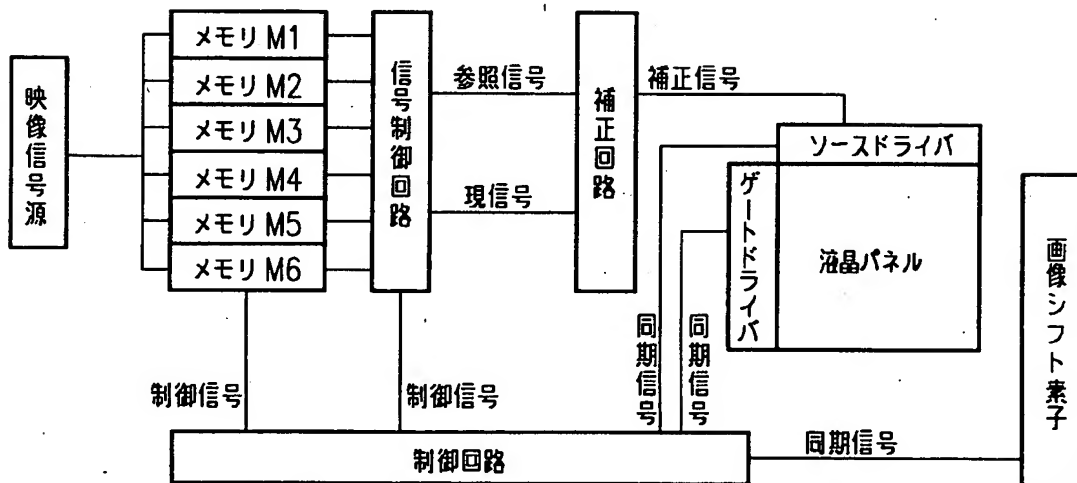
1 2 3 4 5 6 7

(b)

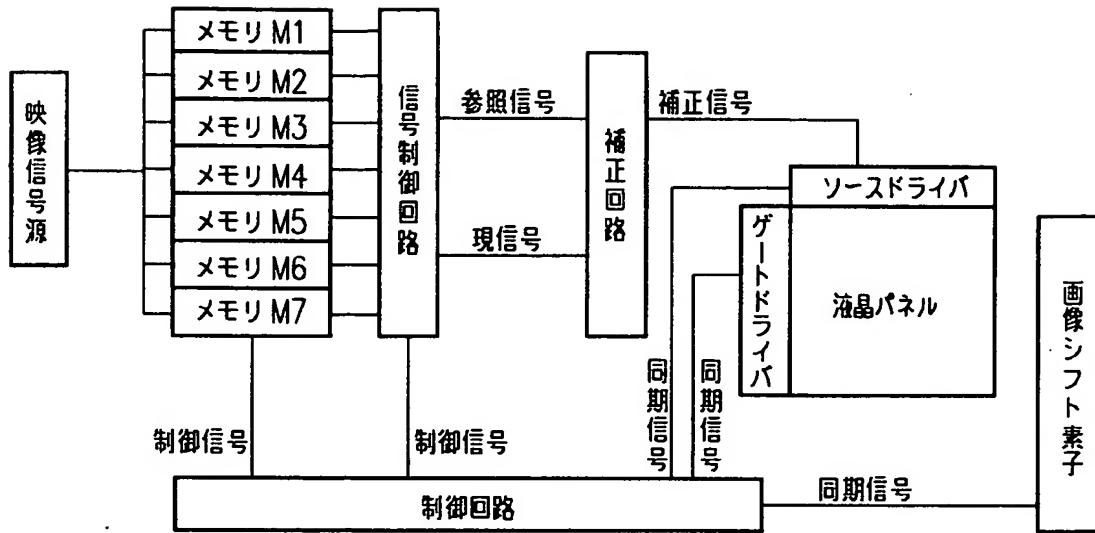
【図 9】



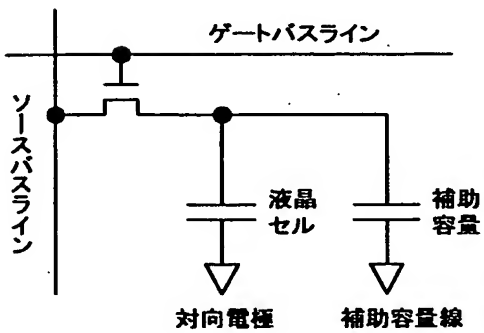
【図 10】



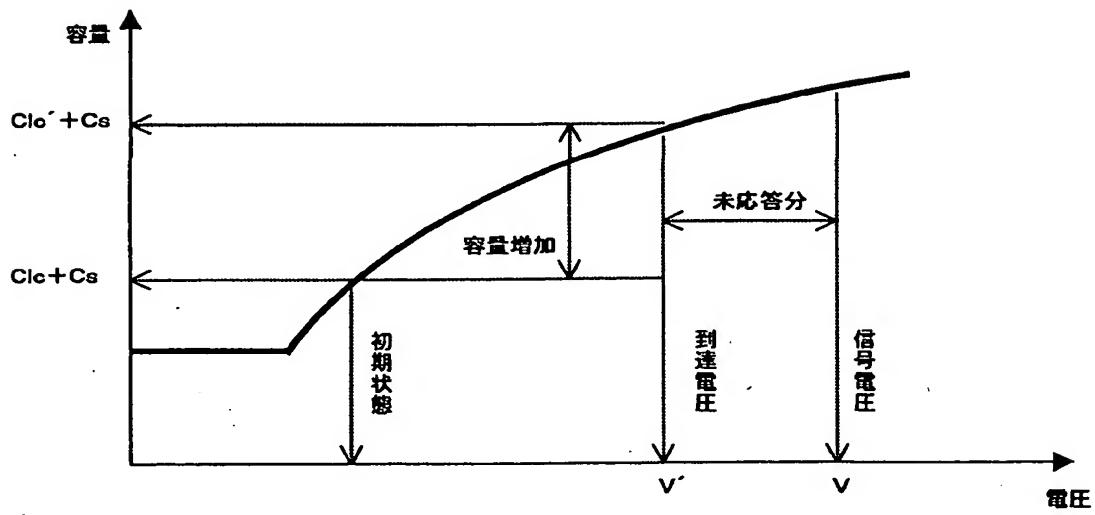
【図 1 1】



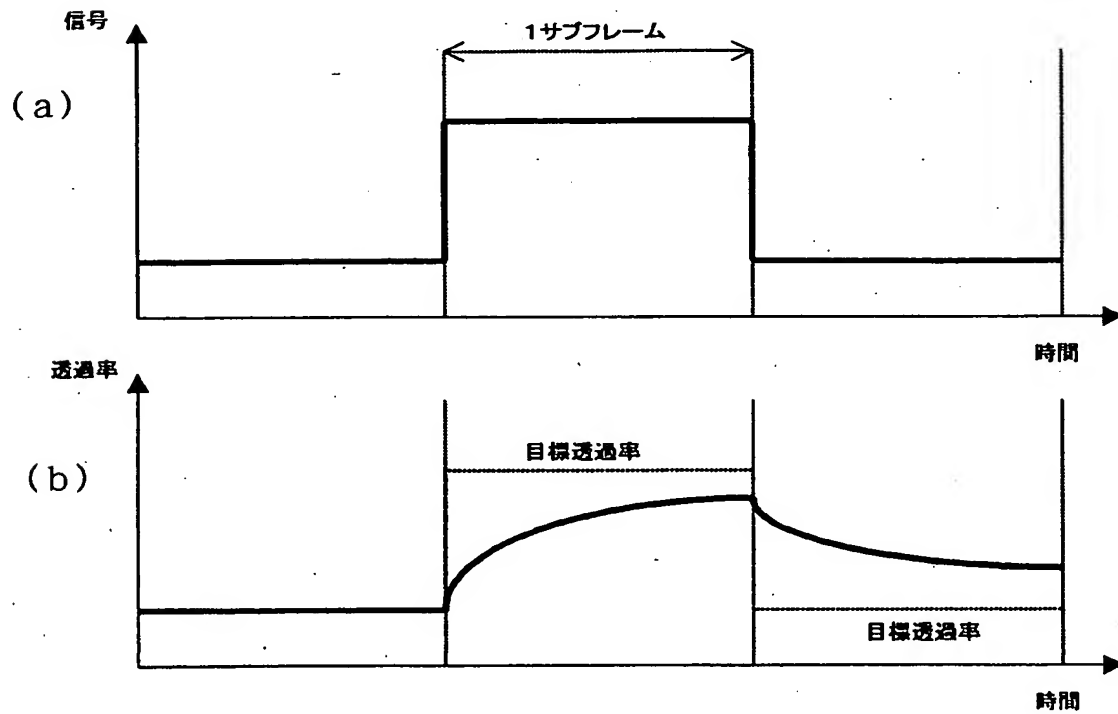
【図 1 2】



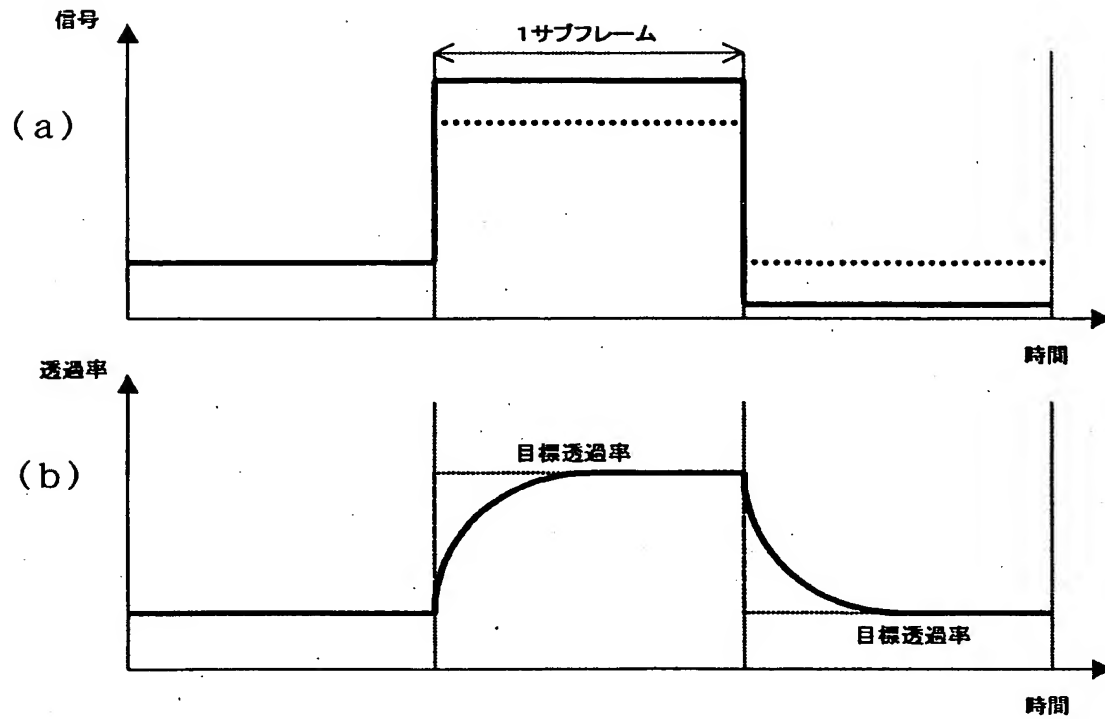
【図 13】



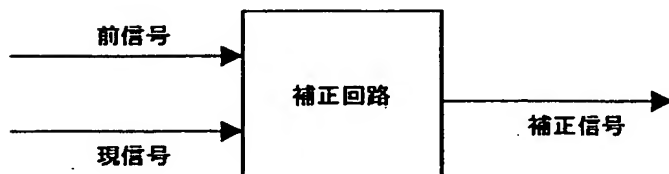
【図 14】



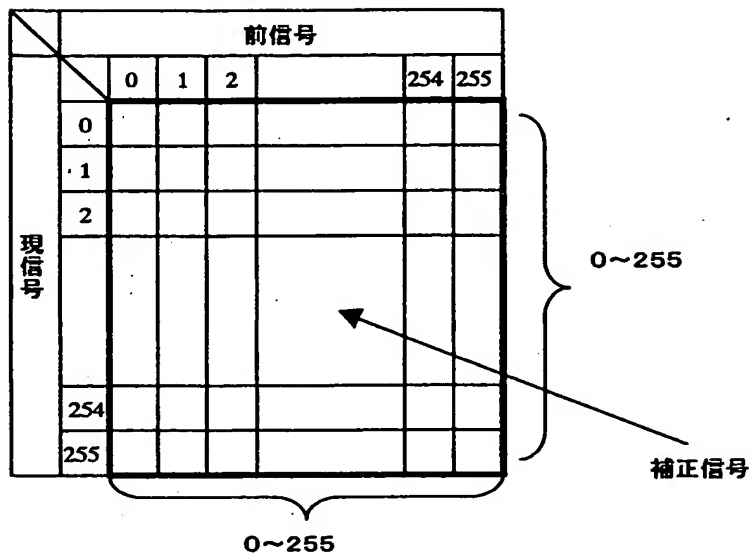
【図 15】



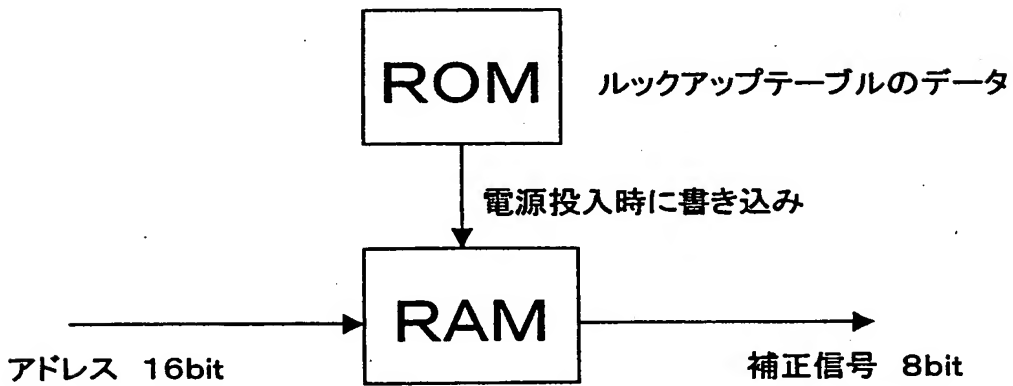
【図 16】



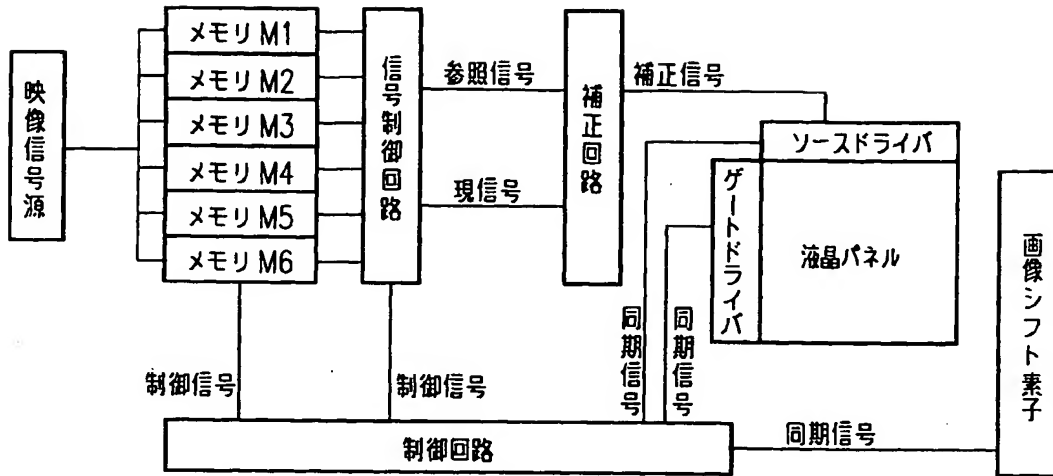
【図 17】



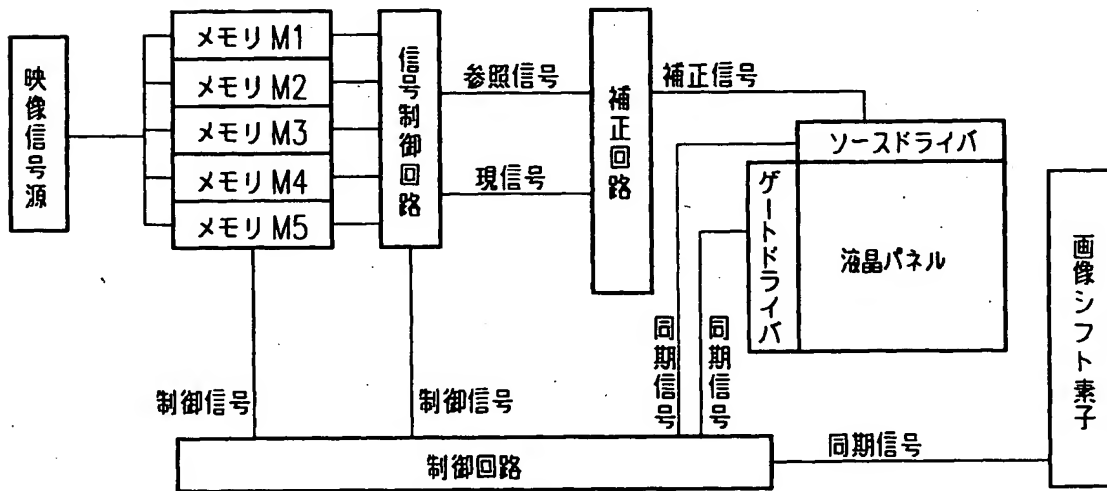
【図 18】



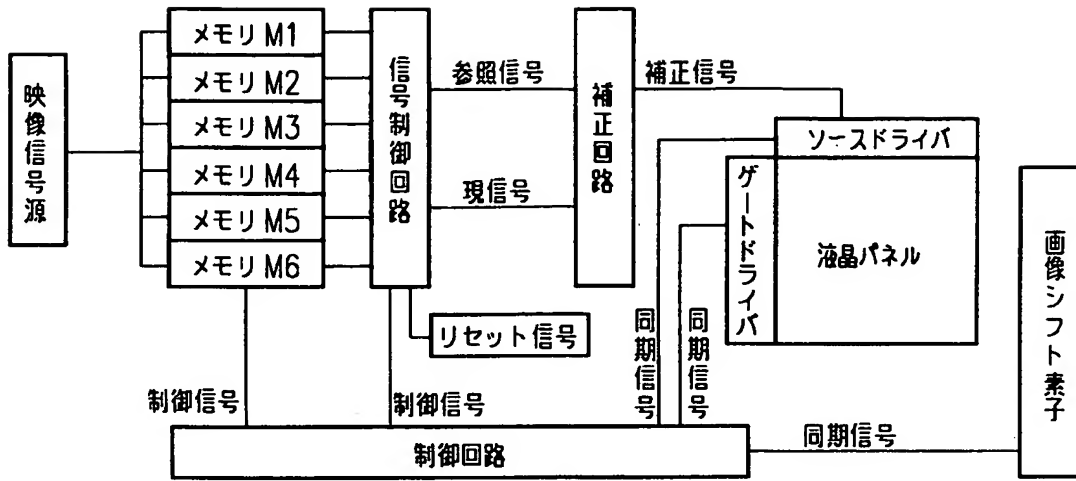
【図 19】



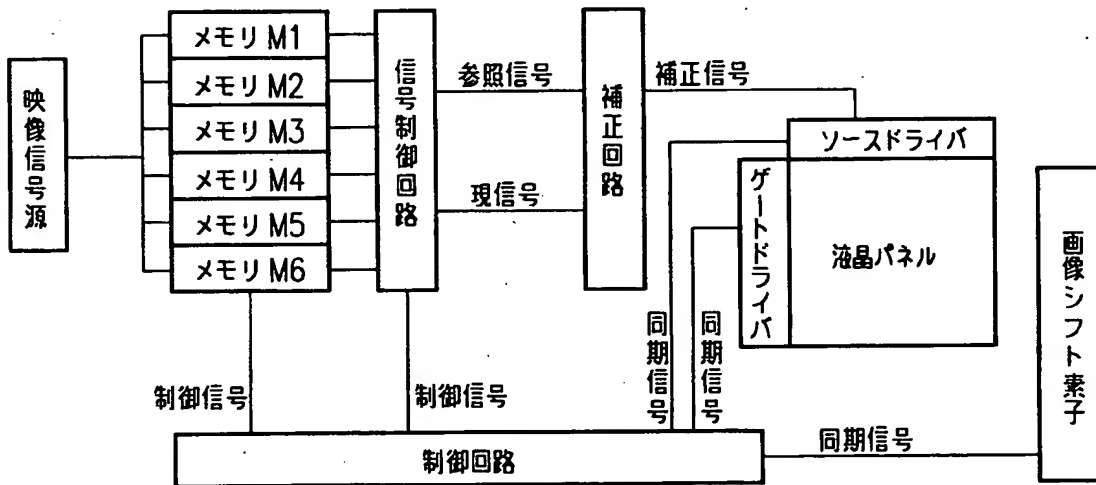
【図 20】



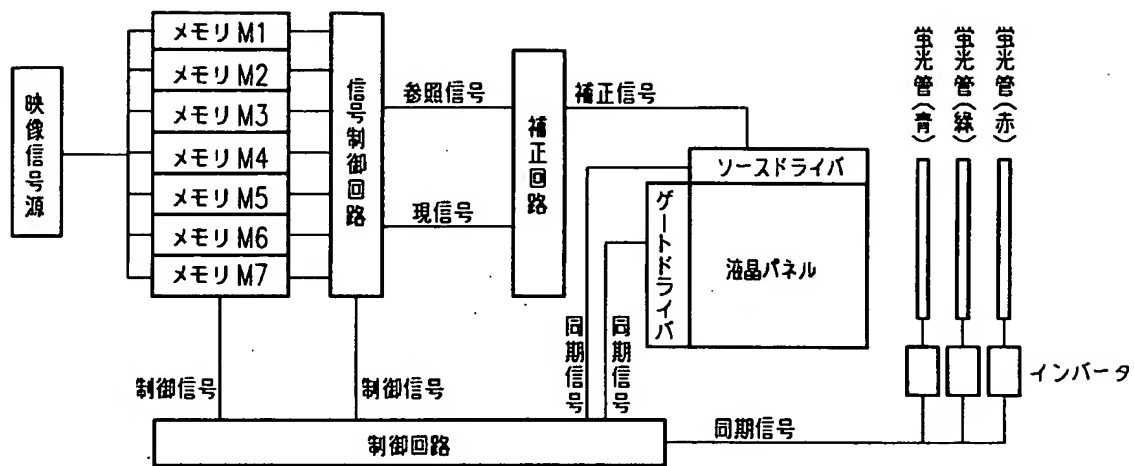
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 各フレームを複数のサブフレームに分割して表示する装置において、応答速度の比較的遅い光変調媒体を用いる場合であっても高い周波数でサブフレーム画像の表示を適切に実行する。

【解決手段】 各サブフレーム画像の信号を他のサブフレーム画像の信号を用いて補正する補正手段（補正回路）を備え、この補正手段により、各フレームの第1サブフレーム画像を常に補正する。

【選択図】 図 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名	シャープ株式会社